

#4
BT
4-4-02
PATENT
1015U-488

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Koichi KIMURA Conf.: 7281
Appl. No.: 09/881,095 Group: 2872
Filed: July 23, 2001 Examiner: UNASSIGNED

OPTICAL ELEMENT, OPTICAL LIGHT SOURCE UNIT AND
OPTICAL DISPLAY DEVICE EQUIPPED WITH THE
OPTICAL LIGHT SOURCE UNIT



CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Date: March 8, 2002

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the
priority filing date of the following application(s) for the
above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-179892	June 15, 2000

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

Benoit Castel

Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

BC/mdp

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

RECEIVED
MAR 11 2002
2800 MAIL ROOM

別添資料の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 6月15日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-179892

[ST.10/C]:

[JP2000-179892]

出 願 人
Applicant(s):

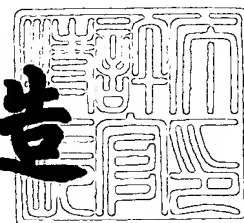
富士写真フイルム株式会社

Docket No.: 1015U-488
Applicant: Koichi KIMURA
Appl. No.: 09/881,095
Filed: June 15, 2001
For: OPTICAL ELEMENT, OPTICAL LIGHT
SOURCE UNIT AND OPTICAL DISPLAY
DEVICE EQUIPPED WITH THE OPTICAL
LIGHT SOURCE UNIT

2002年 1月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3117457

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-31726

【提出日】 平成12年 6月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/01

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県富士宮市大中里200番地 富士写真フイルム株式会社内

 【氏名】 木村 宏一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005201

 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108589

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 市川 利光

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子、光源ユニットおよび表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 励起光により蛍光を出射する蛍光体と、該蛍光体の励起光入射側に設けられた光学フィルタとから成る光学素子において、

前記光学フィルタはコレステリック層からなり、前記励起光の少なくとも一部は透過し、前記蛍光の少なくとも一部を反射するものであることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 励起光源と、請求項 1 記載の光学素子により構成され、前記蛍光または前記蛍光と少なくとも一部の励起光が前記蛍光体側から出射することを特徴とする光源ユニット。

【請求項 3】 請求項 2 記載の光源ユニットと、前記蛍光体の出射光を変調する光変調手段とから成ることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】 励起光源と、請求項 1 記載の光学素子との間に、該励起光を変調する光変調手段を設けたことを特徴とする表示装置。

【請求項 5】 前記光学フィルタは右ねじれコレステリック層および左ねじれコレステリック層からなることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 6】 前記光学フィルタが右または左ねじれコレステリック層および 1 / 2 波長板および右または左ねじれコレステリック層からなることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 7】 前記光学フィルタが異なる波長を反射するコレステリック層を複数積層したことを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 8】 前記励起光が紫外線であり、前記蛍光が可視光または赤外光であることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 9】 前記蛍光体は紫外線励起で、その蛍光が赤色、緑色、青色であり、前記光学フィルタは各々赤色、緑色、青色を反射し、且つ紫外線を透過することを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 10】 前記蛍光体は青色励起でその蛍光が赤色および／または緑色であり、前記光学フィルタは各々赤色および／または緑色を反射し、かつ青色

を透過することを特徴とする請求項1記載の光学素子。

【請求項11】 前記励起光源が放電ランプ、エレクトロルミネッセンス素子、および電子線放射型素子の1つ以上であることを特徴とする請求項2記載の光源ユニット。

【請求項12】 前記励起光源が放電ランプ、エレクトロルミネッセンス素子、および電子線放射型素子の1つ以上であることを特徴とする請求項3又は4記載の表示装置。

【請求項13】 前記光変調手段が液晶素子、電気機械動作による光変調素子、および電気光学結晶の1つ以上であることを特徴とする請求項3又は4記載の表示装置。

【請求項14】 前記電気機械動作による光変調素子は、光路開口面積を変化させて光透過率を制御することを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項15】 前記電気機械動作による光変調素子は、光干渉の光学長を変化させて光透過率を制御することを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【請求項16】 前記電気機械動作による光変調素子は、全反射による遮光と近接光の透過により光透過率を制御することを特徴とする請求項13記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蛍光ランプなどを光源とした、表示素子（特に、蛍光体を励起する光を制御し、その出力光を蛍光体に照射させて蛍光表示させる表示素子）など、励起光を蛍光体に照射する光学素子、表示装置の分野に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の励起光を吸収して蛍光を出射するような光学素子においては、紫外線を蛍光体に照射して蛍光を出射させる蛍光ランプや、その他の励起光を蛍光体に吸収させて蛍光を出射させる一般の光源システムで、紫外線を透過して蛍光を反射するフィルタは一般的には用いられてなかったので、励起光源側に射出した蛍光

を光学素子内部で吸収させると、その分、蛍光の出射効率が低下する。

【0003】

又、これを改善して蛍光の出射効率を高める目的で、フィルタを用いる例が、例えば、特開昭63-172120、および、特開平9-159994、に提示されている。

図18は前者の「表示装置」の断面図であり、UV光源110、液晶シャッタ102、干渉フィルタ114、蛍光体108、の順に配置されている。干渉フィルタ114の構成は、

- 1、高屈折率な誘電体と低屈折率な誘電体薄膜を交互に積層させた誘電体多層膜（少なくとも20層以上）、
- 2、金属薄膜と誘電体薄膜を交互に積層させた多層膜、

等であって、干渉フィルタ114は励起光であるUV光109を通過させ、蛍光体108で発生した後面への光を反射することにより、解像度、コントラストを改善している。

【0004】

図19は後者の提案の「表示装置」の断面図である。図13において、101がUV光Lを発するUV光源、123が光変調器としての液晶、120と124がそれぞれ液晶123の入力側と出力側に設けられた偏向板、そして130がR、G、B蛍光体で、126が光変調器123とR、G、B蛍光体130との間に取り付けられた、可視光Mを反射させることのできる可視光反射板である。この可視光反射体126は図12の干渉フィルタと同様な誘電体多層膜よりなり、UV光Lを通過させ蛍光体130 R、G、Bからの散乱蛍光を前面に向け反射させるものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例においては特開昭63-172120および特開平9-159994の場合ともに、蛍光体から後面への蛍光を誘電体多層膜で構成するフィルタにより反射させて光の利用効率を高めているが、そのフィルタは真空成膜による多層膜であり、可視光を100%近く反射させるためには通常数1

0層積層する必要があって、高コストなものになる、という問題があった。

【0006】

そこで、本発明は、励起光により蛍光体を励起して表示を行う場合に、高価な誘電体多層膜フィルタではなく、低コストなフィルタおよびそれを用いた高エネルギー効率の光学素子、光源ユニットおよび表示装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1記載の光学素子の発明は、励起光により蛍光を出射する蛍光体と、該蛍光体の励起光入射側に設けられた光学フィルタとから成る光学素子において、前記光学フィルタがコレステリック層からなり、前記励起光の少なくとも一部は透過し、前記蛍光の少なくとも一部を反射するものであることを特徴としている。

この構成によれば、光学フィルタが、コレステリック層の左、右ねじれに応じて、励起光の左右どちらかの円偏光成分を透過させ、蛍光体から後面への散乱光のうちねじれピッチに対応した偏光成分を表面側へ反射させることができるため、励起光により蛍光体から発生し後面側へ散乱した光を表示光に再度有効利用することができる。

また、請求項2記載の光源ユニットの発明は、励起光源と、請求項1記載の光学素子により構成され、前記蛍光または前記蛍光と少なくとも一部の励起光が前記蛍光体側から出射することを特徴としている。

この構成によれば、励起光源から光学フィルタを透過した励起光により蛍光体から蛍光を出射させ、蛍光体から後面への散乱光は光学フィルタにより前面へ反射させるので、光の利用効率を上げ高輝度な表示が可能となる。

また、請求項3記載の表示装置の発明は、請求項2記載の光源ユニットと、前記蛍光体の出射光を変調する光変調手段とから成ることを特徴としている。

この構成によれば、励起光により蛍光体を励起し後方へ散乱した光はフィルターにより反射させて、光変調素子により光変調を行うので、励起光源の全エネルギーを表示光に変換して、明るい表示を行うことができる。

【0008】

また、請求項4記載の発明は、励起光源と、請求項1記載の光学素子との間に、該励起光を変調する光変調手段を設けたことを特徴としている。

この構成によれば、励起光を光変調して光変調素子の透過光により蛍光体を励起し、蛍光体からの後面への散乱光はフィルタにより反射して明るく、視野角も改善された表示を行うことができる。

また、請求項5記載の発明は、光学フィルタが右ねじれコレステリック層および左ねじれコレステリック層からなることを特徴としている。

この構成によれば、右ねじれと左ねじれコレステリック層の光学フィルタを重ねれば、右左両方の円偏光成分を反射させることができる。

また、請求項6記載の発明は、光学フィルタが右または左ねじれコレステリック層および1/2波長板および右または左ねじれコレステリック層からなることを特徴としている。

この構成によれば、左(右)ねじれコレステリック層と、左右円偏光成分を反転させる1/2波長板と、同じ左(右)ねじれコレステリック層のフィルタを順次重ねれば、全偏光成分を反射させることができる。

【0009】

また、請求項7記載の発明は、光学フィルタが異なる波長を反射するコレステリック層を複数積層したことを特徴としている。

この構成によれば、R色光反射用、G色光反射用およびB色光反射用のフィルタを複数積層することによって、全可視光範囲を反射するフィルタを構成することができる。

また、請求項8記載の発明は、励起光が紫外線であり、前記蛍光は可視光または赤外光であることを特徴としている。

この構成によれば、紫外線励起光により蛍光体はRGB可視光および赤外線領域光まで放射する。

また、請求項9記載の発明は、蛍光体が紫外線励起でその蛍光が赤色、緑色、青色であり、前記光学フィルタは各々赤色、緑色、青色を反射し、かつ紫外線を透過することを特徴としている。

この構成によれば、蛍光体からの蛍光に対応して光学フィルタは赤色、緑色、青色をそれぞれ反射し、励起光の紫外線は透過させるようになる。これにより可視光域全体を効率良く前方に出射することができる。

また、請求項10記載の発明は、蛍光体が青色励起でその蛍光が赤色および／または緑色であり、前記光学フィルタは各々赤色、および／または緑色を反射し、かつ、青色を透過することを特徴としている。

この構成によれば、青色励起方式では、光学フィルタは赤色、緑色の蛍光を反射し、青色は透過させて輝度の高いフルカラー表示を行うことができる。

また、請求項11記載の光源ユニットの発明は、請求項2記載の光源ユニットにおいて、前記励起光源が放電ランプ、エレクトロルミネッセンス素子、および電子線放射型素子の1つ以上であることを特徴としている。

また、請求項12記載の表示装置の発明は、請求項3又は4記載の表示装置において、前記励起光源が放電ランプ、エレクトロルミネッセンス素子、および電子線放射型素子の1つ以上であることを特徴としている。

この構成によれば、光源ユニット又は表示装置の励起光源として、蛍光ランプ、エレクトロルミネッセンス素子等を用いることができるので便利である。

また、請求項13記載の表示装置の発明は、請求項3又は4記載の表示装置において、前記光変調手段が液晶素子、電気機械動作による光変調素子、および電気光学結晶の1つ以上であることを特徴としている。

また、請求項14記載の表示装置の発明は、請求項13記載の表示装置において、前記電気機械動作による光変調素子が、光路開口面積を変化させて光透過率を制御することを特徴としている。

また、請求項15記載の表示装置の発明は、請求項13記載の表示装置において、前記電気機械動作による光変調素子が、光干渉の光学長を変化させて光透過率を制御することを特徴としている。

この構成によれば、電気機械動作により可撓薄膜の光学長を変化させて、蛍光体の励起光である近UV光の変調を行うことができる。

また、請求項16記載の表示装置の発明は、請求項13記載の表示装置において、前記電気機械動作による光変調素子が、全反射による遮光と近接光の透過に

より光透過率を制御することを特徴としている。

【0010】

この構成によれば、電気機械動作のため、低電圧で高速変調が可能で、LCDと比べ動画表示性に優れる。また、紫外線励起光を変調し、励起光の全エネルギーが蛍光体で色変換され、さらにコレステリック層による後方散乱光の反射も加わって光利用率が高く明るい表示となり、また、蛍光体の散乱発光により視野角依存性も改善されて高品位な表示が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施の形態について図を参照して説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態に係る光学素子の断面図である。

図2は図1に示すフィルタ層の光学特性を示す図である。

図3は図1に示すフィルタ層を左右のねじれコレステリック層を重ねて構成した断面図である。

図4は図1に示すフィルタ層を同方向のねじれコレステリック層を重ねて構成した断面図である。

図1において、1は散乱光反射用のフィルタ層（又は、光学フィルタ）で、コレステリック層により構成している。2はガラス板3に蛍光塗料を塗布して形成された赤色、緑色、青色等の蛍光体であり、4は近紫外線を出射する蛍光ランプ等によるブラックライト光（その他EL等のエレクトロ・ルミネッセンス、LED、FED、CRT等も使用可能）等の励起光で、5は蛍光体2から出射される蛍光であり、その中で5aが前面への放射光、5bはフィルタ層1による反射光である。

なお、コレステリック層のフィルタを用いるものは、本発明とは構成は異なるが他にもある。参考までに列挙すれば、例えば、特開平11-24052、特開平7-36025、特表平10-513578、論文「Novel Photoluminescent Cholesteric Display 1997 IDRC、p258～p261」などの提案及び論文等である。特に、この「Novel Photoluminescent Cholesteric Di

s p l a y」に記載のディスプレイの構成においても、UV光源、コレステリック反射体、コレステリック液晶変調素子、蛍光体の順で構成されているが、ここでのコレステリック層は蛍光体からの蛍光を反射する特性を有していなく、本発明とは、構成・目的が全くことなるものである。

【0012】

つぎに動作について説明する。

まず、本発明のコレステリック層1のフィルタの原理について、コレステリック層1はコレステリック液晶層からなり、その液晶分子は層と平行に配向されているが、分子は層の垂直方向に対して螺旋構造を示す。

液晶層の常光屈折率を n_o 、異常光屈折率を n_e 、複屈折率を Δn 、平均屈折率を n とすると、複屈折率 Δn は式1のようになる。

$$\Delta n = n_e - n_o \quad \dots (1)$$

又、平均屈折率を n は、近似的に、式2のようになる。

$$n = (n_e + n_o) / 2 \quad \dots (2)$$

【0013】

更に、液晶層の螺旋ピッチを P (nm) とした場合、液晶層はブラック反射の原理で選択反射特性 (赤、緑、青等に対する) を示す。

ここで、入射角度 θ [deg] で液晶層に入射した光は選択反射される。

その中心波長 $\lambda(\theta)$ [nm] は、式3となる。

$$\lambda(\theta) = \lambda(0) \cdot \cos[\sin^{-1}(\sin \theta / n)] \quad \dots (3)$$

【0014】

ここで、 $\lambda(0)$ は入射角度 $\theta = 0$ 、即ち層に対して垂直入射したときの選択反射中心波長であり、 $\lambda(0)$ は式4となる。

$$\lambda(0) = n \cdot P \quad \dots (4)$$

また、選択反射波長幅 $\Delta \lambda$ [nm] は式5で示される。

$$\Delta \lambda = \Delta n \cdot P \quad \dots (5)$$

【0015】

従って、コレステリック液晶層の物性値である n_o 、 n_e 、 P を制御して層を形成すれば、任意の選択反射中心波長 $\lambda(\theta)$ と、選択反射波長幅 $\Delta \lambda$ を有した

光学フィルタが形成できる。具体的には、螺旋ピッチ P の調整は、例えば、螺旋ピッチの異なる 2 種以上の材料を混合して調整する等の製法により可能である。

【0016】

具体例として、紫外線（励起光）を透過し可視光（蛍光）を反射する光学フィルタの設計を考えてみると、

$n_e = 1.7$ 、 $n_o = 1.5$ の液晶を使用する場合、式 4、式 5 から、選択反射波長幅 $\Delta\lambda$ を、図 2 に示すフィルタの光学特性図から、可視域 $400 \sim 700$ nm の全域（幅、 $700 - 400 = 300$ nm）に、設定することは不可能なので、3 原色の R、G、B の波長域に分けてフィルタ層を構成する。

【0017】

R、G、B 各々の波長域の垂直入射時の選択反射中心波長を $\lambda_R(0)$ 、 $\lambda_G(0)$ 、 $\lambda_B(0)$ とし、その設定値を、

$$\lambda_R(0) = 630 \text{ [nm]}$$

$$\lambda_G(0) = 550 \text{ [nm]}$$

$$\lambda_B(0) = 450 \text{ [nm]}$$

とすると、各々の液晶層の螺旋ピッチ P_R 、 P_G 、 P_B は、(4) 式より、

$$P_R = 394 \text{ [nm]}$$

$$P_G = 344 \text{ [nm]}$$

$$P_B = 281 \text{ [nm]}$$

となり、各々の液晶層の螺旋ピッチの値になるように液晶層を形成する。

【0018】

この時、各々の選択反射波長幅 $\Delta\lambda_R$ 、 $\Delta\lambda_G$ 、 $\Delta\lambda_B$ は、(5) 式より、

$$\Delta\lambda_R = 79 \text{ [nm]}$$

$$\Delta\lambda_G = 69 \text{ [nm]}$$

$$\Delta\lambda_B = 56 \text{ [nm]}$$

となる。

【0019】

これらのフィルタ層 1 の光学特性は、図 2 に示すようになり、各フィルタ層は各々 R 光反射域（ $\lambda_0 = 630$ nm）、G 光反射域（ $\lambda_0 = 550$ nm）、B 光

反射域 ($\lambda_0 = 450 \text{ nm}$) の波長を反射し、その他の波長、例えば紫外光は透過する。

なお、(3) 式より、螺旋軸に対する入射角 θ が高くなると、反射中心波長 $\lambda(\theta)$ が短波長側にシフトする。従って、あらかじめ入射角依存によるシフト分を考慮してシステムの光学設計を行うことが必要である。

【0020】

又、コレステリック液晶層については、その螺旋が右ねじれの場合、右円偏光成分の光を反射し、螺旋に沿った左円偏光成分の光を透過する。又、その螺旋が左ねじれの場合、左円偏光成分の光を反射し、右円偏光成分の光を透過する。

従って、全偏光成分の光を反射させたい場合は、図3に示す左右ねじれコレステリック層を重ねたフィルタ層の断面図のように、左ねじれ（又は、右ねじれ）コレステリック層 1a と逆の右ねじれ（又は、左ねじれ）コレステリック層 1b を順次重ねる構造によって、全偏光を反射させることができる。

【0021】

一方、同じ、ねじれ方向のコレステリック層を重ねる方式でも可能で、図4に示す同方向のねじれコレステリック層を重ねたフィルタ層の断面図のように、左ねじれ（又は、右ねじれ）コレステリック層 1a と、1/2 波長板 6 と、同方向ねじれの左ねじれ（又は、右ねじれ）コレステリック層 1a を順次重ねる構造でも全偏光成分の反射が可能になる。なお、1/2 波長板 6 は、右（又は、左）円偏光成分の光を左（又は、右）円偏光成分の光に変換する波長板である。

【0022】

このようなコレステリック液晶層及び 1/2 波長板等の製法を示す。

コレステリック液晶層については、成膜する支持体上にポリイミド配向膜を塗布、乾燥し、ラビングによる表面処理を行う。これによりポリイミド配向膜が形成される。この上に、低分子コレステリック液晶、またはネマチック液晶とねじれを発現させるカイラル剤の混合物、高分子モノマー、光重合開始剤を有機溶剤で混合させた調整液により塗布した後、適当な温度で配向させる。その後、必要な部分に紫外線を露光して光重合させ、現像により不要部分を除去する。最後に高温バークを行って安定させる。

ねじれ方向及び反射色（螺旋ピッチP）を制御するためには、コレステリック液晶、カイラル剤、及び各々の濃度を適宜選択する。

他の反射色を有するコレステリック液晶を配列させるためには、他の反射色を発現する調整液を用意して上記と同様に順次塗布、配向、露光、現像を繰り返す。また、高分子コレステリック液晶を用いて成膜することも可能である。この場合は、上記と同様にポリイミド配向膜の上に、高分子コレステリック液晶と光重合開始剤を有機溶媒で混合させた調整液により塗布した後、適当な温度で配向させ、必要な部分に紫外線を露光して光重合させる。反射色（螺旋ピッチ）は、配向温度を適宜選択することで制御でき、光重合により安定化する。他の反射色を有するコレステリック液晶層を配列させるためには、配向温度を変えて選択露光する。

また、反射色を配列させる手段として、光照射量を制御することも可能である。この場合、低分子コレステリック液晶または高分子コレステリック液晶に、前記カイラル剤として光反応性（光異性）カイラル剤を混合する。光反応性カイラル剤が反応する波長、例えば近紫外光を照射することにより、コレステリック液晶の螺旋ピッチはその照射露光量により変化する。従って、適宜、選択的に露光量を変えた露光を行うことにより、青、緑、赤を各々反射する液晶層を配列させることができる。露光後は、熱硬化または光重合によりコレステリック液晶全体を固定する。

【0023】

1/2波長板6については、透過率が高く均一な1軸性光学媒質を用い、例えば、1軸又は2軸延伸高分子フィルム等を使用する。高分子フィルムとしてはポリカーボネート、ポリエステル、ポリビニールアルコール等が使用できる。

【0024】

次に、本発明の第2の実施の形態について図を参照して説明する。

図5は本発明の第2の実施の形態に係る光源ユニットの断面図である。

図5に示す第2の実施の形態は、前実施の形態の光学素子（蛍光反射用フィルタ）に紫外線光源7を組合わせた構成である。

【0025】

紫外線光源 7 は、例えば、UV 発光の蛍光ランプ（ブラックライト）などで、この蛍光ランプは低圧水銀ランプの管内面に UV 発光する蛍光体が塗られているものである。その他に、LED、レーザ、EL など也可以使用できる。

動作については、前実施の形態と同様であって、コレステリック液晶層より構成されるフィルタ層 1 の構造や、紫外線 4 を透過して可視光 5 を反射する動作、反射する R、G、B 光の波長域の選択反射中心波長、 $\lambda R(0)$ 、 $\lambda G(0)$ 、 $\lambda B(0)$ 、反射波長域に対応する螺旋ピッチ PR、PG、PB 等の設定については、全て前実施の形態の場合と同じである。

【0026】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図を参照して説明する。

図 6 は本発明の第 3 の実施の形態に係る表示装置の断面図である。

図 7 は図 6 の基板の位置を変えた表示装置の断面図である。

図 6 において、第 3 の実施の形態は第 2 の実施の形態の光源ユニットに LCD 等の光変調素子を組合わせた表示装置の例である。8 は光変調素子として用いる LCD 等であり、光変調素子 8 と、フィルタ層 1 と蛍光体 2 と基板 3 とで構成する光学素子と、光源を構成する蛍光ランプ 9、導光板 10、反射板 11、拡散板 12、プリズム板 13、とで構成されている。

【0027】

蛍光ランプ 9 は前実施の形態の紫外線光源と同様のもので、低圧水銀ランプの管内面に UV 発光する蛍光体が塗られたブラックライトである。アクリル、ポリカーボネート等の透過率の高い材質を用いた導光板 10 の右端面から、蛍光ランプ 9 の紫外光を入射させ、導光板 10 内を光は、導光板 10 の下面に光学的に密着して設けた反射板 11 と、上面側に配置した拡散板 12 の間を全反射して伝播し、拡散板 12 で散乱することにより導光板 10 外へ垂直方向へ取出される。

【0028】

拡散板 12 は導光板 10 に密着構成されているので、効率良く拡散光を出射させ、プリズム板 13 などにより垂直成分の多い励起光にコリメートして偏光し、入射角をゼロに近付けてフィルタ層 1 の入射角依存による影響を低減した、垂直な励起光（紫外線）4 をフィルタ層 1 に向け出射させる。フィルタ層 1 は前実施

の形態と同様、コレステリック液晶層で構成されR、G、B領域にパターンニングされて、それぞれの領域でR、G、B光を反射可能としている。

【0029】

フィルタ層1を透過した励起光は蛍光体2を励起して前面への表示光5aと、後面への散乱光を出射させ、散乱光をフィルタ層1で反射させて反射光5bとして加算する。この際に、図3又は図4のようにコレステリック層1a、1bを重ねることで左右円偏光成分を反射させ、全偏光成分の光を反射できるので、励起光の全エネルギーが色変換され、LCD8により光変調して明るい表示を行うことができる。

【0030】

図7はLCD8と基板3の間に蛍光体2とフィルタ層1を挟んだもので、図6の構成を製造上から現実的な重合配置に直したもので、その他の構成、動作は図6の場合と同一である。

【0031】

次に、本発明の第4の実施の形態について図を参照して説明する。

図8は本発明の第4の実施の形態に係る光学素子の断面図である。

図8が図7と異なる点は、光変調素子(LCD等)8を蛍光体2の前面からフィルタ層1の後面に移して、先に光変調を行ってから蛍光体2を励起する点である。その他の構成は全て同じであり、同一符号を付している。

【0032】

この構成では、光変調を行ってから蛍光体24を励起するので、蛍光5は散乱光であり特に拡散素子を使用しないで、視野角度の広い表示が可能であり、同様に、フィルタ層1による蛍光の散乱光の反射も行われるので、光の利用効率も高く明るい画面を表示できる。

【0033】

図9は、図8で示した光変調素子がLCDである第4の実施の形態に係る表示装置の構成例である。

前面基板25と背面基板21の間に、LC層22、コレステリック・フィルタ層23(図6のフィルタ層1と同一)、蛍光体24を挟み、LC層22はITO

電極、配向膜、液晶等（図示していない）により構成される。蛍光ランプ等によるUV平面光源20から入射角が0に近いコリメートされた励起光（紫外線4）26を入射させ、液晶の電極間に印加する電圧のON/OFFによって励起光26を透過／遮断する公知の光変調を行って、フィルタ層を透過し蛍光体24を励起させカラー表示を行う。蛍光体24から後面へ散乱する光はフィルタ層23により反射して光利用効率を高めて、明るい表示にするものである。なお、ブラックマスク24cは各蛍光体間を分離して、画素間のクロストークや、外光反射によるコントラスト低下を抑制するために配置してある。

【0034】

光変調素子としてのLC層22はネマチック液晶が代表であり、その駆動は、電極間に印加する電圧を画像信号に対応した公知のTFTアクティブマトリクス駆動などによって行われるが、カラー表示を行う場合には、多段階に可変できるレベル、つまり中間調の階調表示が必要となる。

又、蛍光体24は染色法、印刷法、フォトリソグラフィ法によるパターン化などによって基板上に作成される。

このような表示装置は、従来のLCD表示装置のように白色光源をLC層で変調し、顔料吸収系のカラーフィルタでカラー化する場合と比べ、紫外線励起光をLC層で変調し、励起光の全エネルギーが蛍光体で色変換され、さらにコレステリック層による後方散乱光の反射も加わって光利用率が高く明るい表示となり、また、蛍光体の散乱発光により視野角依存性も改善される。

【0035】

又、光変調素子としてはLCDの他に、電気機械動作（静電気力による可撓薄膜格子の水平移動）等によるものがある。

図10は図9に示すLC層を電気機械動作の光変調素子に変えた断面図である。図10の光変調素子は図9のLC層22を、電気機械動作の光変調アレイ素子30に置換えた以外は、他は同一符号を付したように同一構成である。

【0036】

光変調アレイ素子30は、駆動電極（図示していない）間に駆動電圧を印加することによって各電極間に発生する静電応力（吸引、反発）により、可動子30

a を矢印の方向へ水平移動させて、背面基板 2 1 上に形成された遮光性導電膜 3 0 b の間の開口 3 0 c を励起光 (4) 2 6 に対し、開口・遮断とすることで光変調を行うものである。

【 0 0 3 7 】

なお、電気機械動作の光変調素子としては、上記の他に、光干渉の光学長を変化させて光透過率を制御する手段が可能である。

図 1 2 は、その構成図である。ガラスの基板の上に透明電極と金属の超薄膜や誘電体多層膜からなるハーフミラーを形成し、その上に絶縁膜からなる透明スペーサを設ける。さらにその上に空隙を介して一部をガラス基板に支持された可撓薄膜を形成する。可撓薄膜は前述と同様のハーフミラーと透明電極を有する。ハーフミラーの反射率は 0. 8 0 ~ 0. 9 5 程度が好ましい。上下の透明電極間の電圧が 0 のとき、上下のハーフミラー間の光学長 d_{off} は透明スペーサと空隙で決定される。

一方、図 1 3 のように上下の透明電極間に電圧が V_{on} を印加すると透明電極間に働く静電気力により可撓薄膜が基板側に撓み透明スペーサに接触する。この時の上下のハーフミラー間の光学長 d_{on} は透明スペーサのみで決定される。

ここで、光学長を $d_{off} = 273 \text{ nm}$ 、 $d_{on} = 186 \text{ nm}$ に設定すると、各々の透過率は図 1 4 のようになる。

従って、図 1 5 に示すような分光特性を有するブラックライトに代表される近 UV 光が光変調素子に入射すると、電圧 = 0 のときは近 UV 光が遮断され、電圧 V_{on} が印加されると近 UV 光は透過する。

このように電気機械動作により可撓薄膜の光学長を変化させて、蛍光体の励起光である近 UV 光の変調を行うことができる。

また、他の例としては、全反射による遮光と近接光の透過により光透過率を制御する手段を実現することが可能である。

図 1 6 は、その構成例である。ガラス基板又はガラス基板に設けられた光導波路上に透明電極を形成する。その上に空隙を介して一部をガラス基板に支持された可撓薄膜を形成する。可撓薄膜は光拡散層と透明電極を有する。このとき、近 UV 光を基板表面に対し全反射臨界角 θ_c 以上で入射させると、近 UV 光は全反

射して図の上方には出射できない。

一方、図 1 7 のように、上下の透明電極間に電圧 V_{on} を印加すると、透明電極間に働く静電気力により可撓薄膜が基板側に撓み基板側の透明電極に接触する。この時、近 UV 光は近接場効果により可撓薄膜の光拡散層に誘導され、そこで上方に拡散出射する。このように電気機械動作により全反射による遮光と近接光透過をさせて、蛍光体の励起光である近 UV 光の変調を行うことができる。

【0038】

蛍光体 2 4 の後面への散乱光はフィルタ層 (1) 2 3 により反射されて、表示光となり明るい光利用効率の高い表示を可能にする。

【0039】

このような表示装置は、可撓薄膜による電気機械動作のため、低電圧で高速変調が可能で、LCD と比べ動画表示性に優れる。また、前述のように紫外線励起光を変調し、励起光の全エネルギーが蛍光体で色変換され、さらにコレステリック層による後方散乱光の反射も加わって光利用率が高く明るい表示となり、また、蛍光体の散乱発光により視野角依存性も改善されて高品位な表示が可能となる。

【0040】

次に、他の実施の形態としてフィルタと蛍光体の構成例について説明する。

図 1 1 は図 1 0 に示すフィルタ層の他の構成例を示す図である。

ここまではフィルタ層 (1) 2 3 が R、G、B 3 色用だったものを、ここでは単色用とするもので、例えば、1 色光のみの蛍光体 2 4 a (R 用) に対してはフィルタ 2 3 a (R のみ反射) を、蛍光体 2 4 b (G 用) に対してはフィルタ 2 3 b (G のみ反射) を、というように分離パターニングして設ける構造である。

【0041】

分離パターニングの手段としては、前述したように適宜調整された単層のコレステリック液晶塗布膜に対し、熱または光により異なる反射波長を分離配列させることが可能である。

これによって、装置が簡単化されるという効果が得られる。なぜなら、R、G、B のそれぞれ単体を反射させるコレステリックフィルタの製造は簡単でコスト

も下がるのに対して、R、G、Bの3色を全て反射させるコレステリックフィルタの製造はR層、G層、B層の3層構造にしなければならないので、製造工程が複雑になりコストが上がるからである。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、蛍光体の励起光入射側にコレステリック層からなる光学フィルタを有する光学素子を構成し、この光学素子に蛍光ランプによるUV光等による光源を組合わせて光源ユニットとすると共に、これにLCDあるいは電気機械動作等の光変調素子を組合わせて表示装置を構成したので、低コストなフィルタおよび、それを用いた高エネルギー効率の光源、光学素子および明るい輝度の表示装置を構成できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る光学素子の断面図である。

【図2】

図1に示すフィルタ層の光学特性を示す図である。

【図3】

図1に示すフィルタ層を左右のねじれコレステリック層を重ねて構成した断面図である。

【図4】

図1に示すフィルタ層を同方向のねじれコレステリック層を重ねて構成した断面図である。

【図5】

本発明の第2の実施の形態に係る光源ユニットの断面図である。

【図6】

本発明の第3の実施の形態に係る表示装置の断面図である。

【図7】

図6の基板の位置を変えた表示装置の断面図である。

【図8】

本発明の第4の実施の形態に係る光学素子の断面図である。

【図9】

図8で示した光変調素子がLCDである表示装置の構成例である。

【図10】

図9に示すLC層を電気機械動作の光変調素子に変えた断面図である。

【図11】

図10に示すフィルタ層の他の構成例を示す図である。

【図12】

電気機械動作の光変調素子として、光干渉の光学長を変化させて光透過率を制御する手段の構成図である。

【図13】

図11の光透過率制御手段における上下の透明電極間に電圧 V_{on} を印加したときの可撓薄膜の動きを説明する図である。

【図14】

光学長を $d_{off}=273\text{nm}$ 、 $d_{on}=186\text{nm}$ に設定したときの干渉モードMEMの透過分光特性を示す図である。

【図15】

近UV光（ブラックライト）の分光特性を示す図である。

【図16】

電気機械動作の光変調素子として、全反射による遮光と近接光の透過により光透過率を制御する手段の構成図である。

【図17】

図15の光透過率制御手段における上下の透明電極間に電圧 V_{on} を印加したときの可撓薄膜の動きを説明する図である。

【図18】

従来の表示装置の断面図である。

【図19】

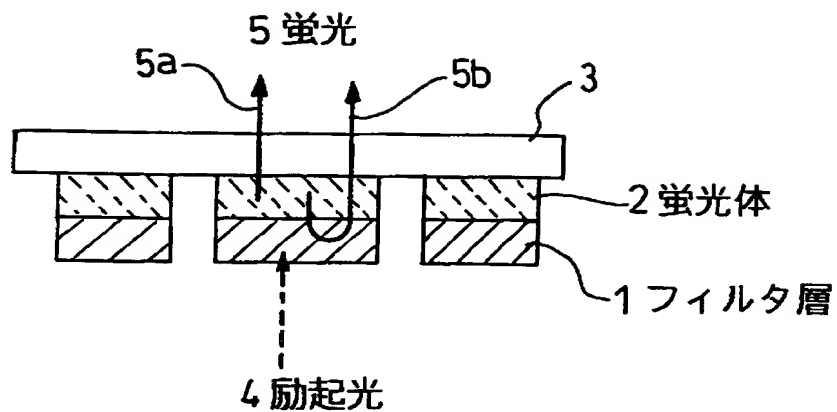
従来の他の表示装置の断面図である。

【符号の説明】

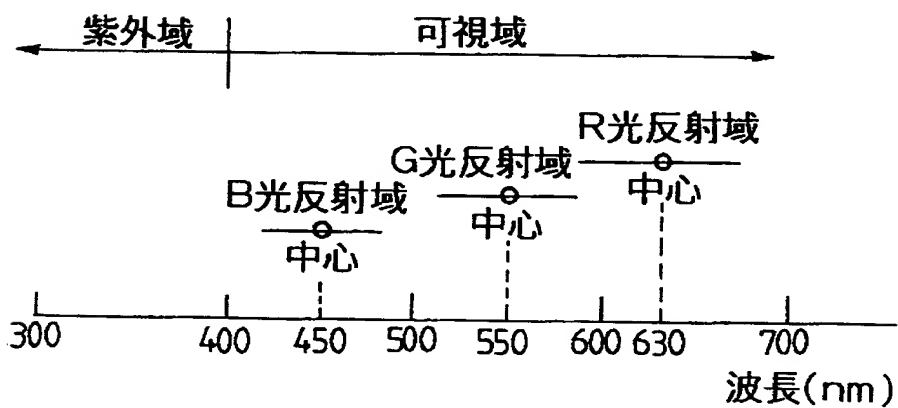
- 1、23 フィルタ層
- 1a、1b 左右ねじれコレステリック層
- 2、24 蛍光体
- 3 基板
- 4、26 励起光
- 5 蛍光
- 6 1/2波長板
- 7 紫外線光源
- 8 光変調素子
- 9 蛍光ランプ
- 10 導光板
- 11 反射板
- 12 拡散板
- 13 プリズム板
- 20 UV平面光源
- 21 背面基板
- 22 LC層
- 25 前面基板
- 30 光変調アレイ素子
- 30a 可動子
- 30b 導電膜
- 30c 開口

【書類名】 図面

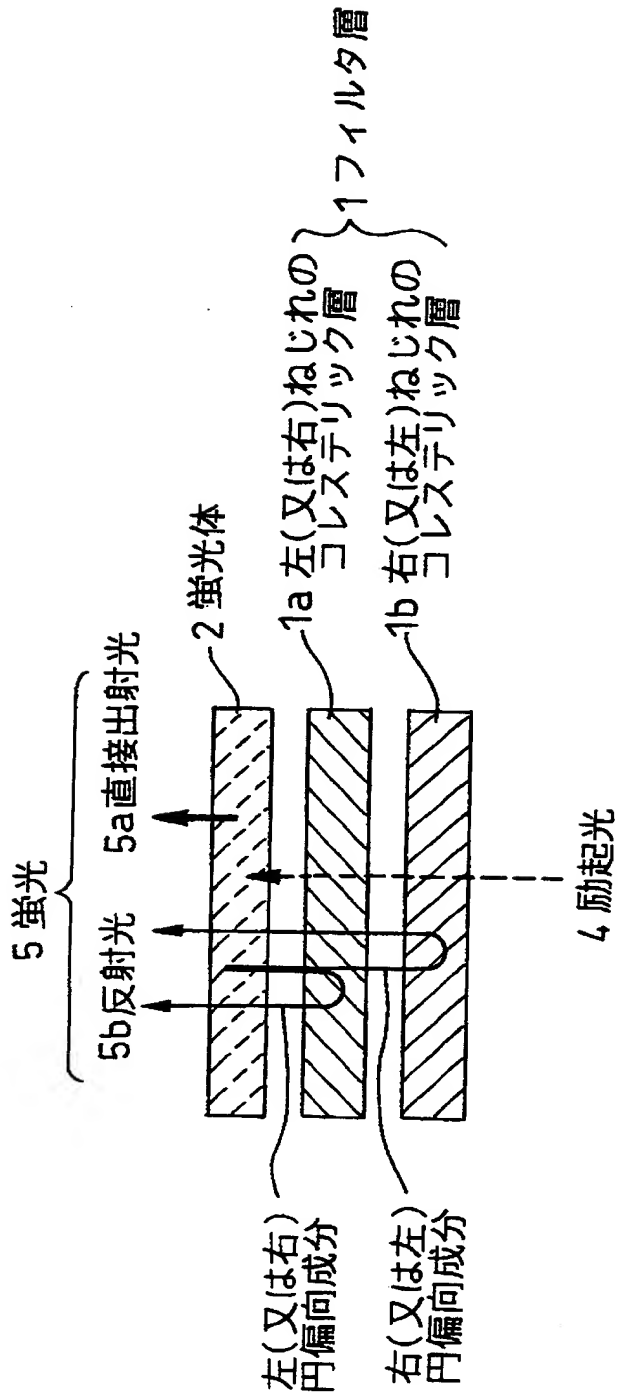
【図1】



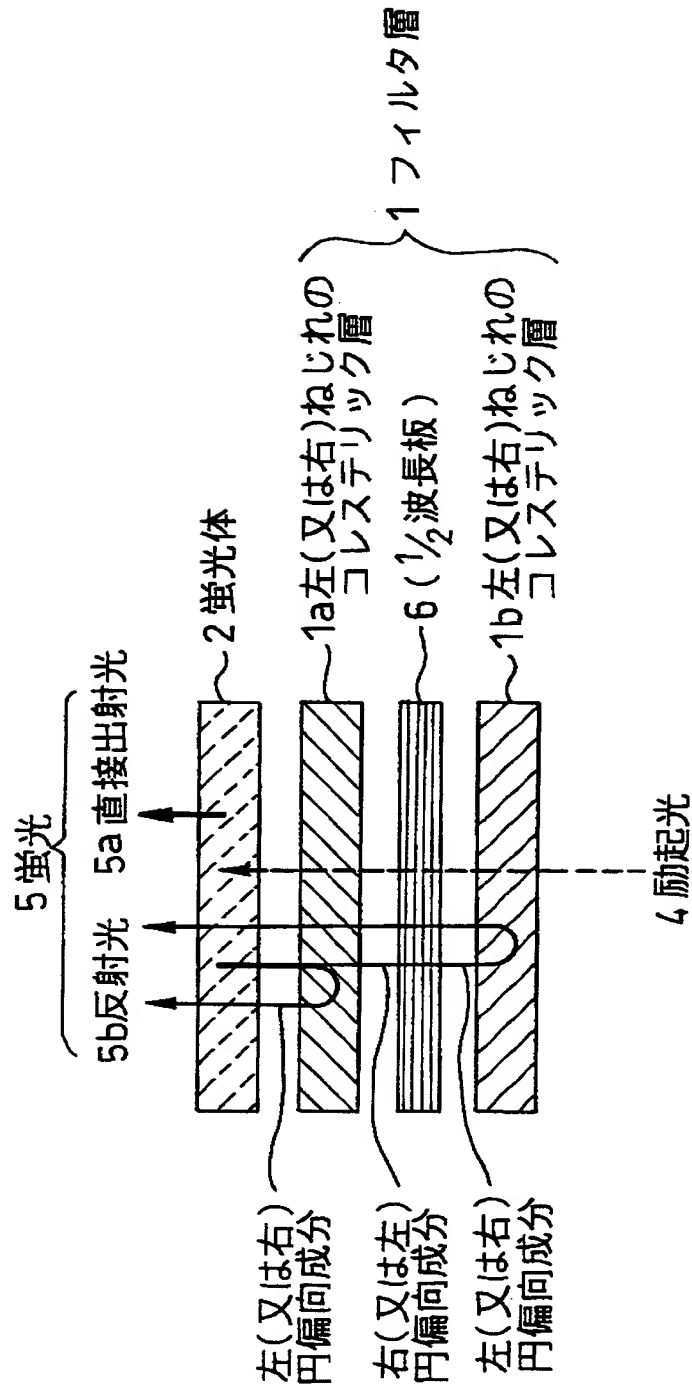
【図2】



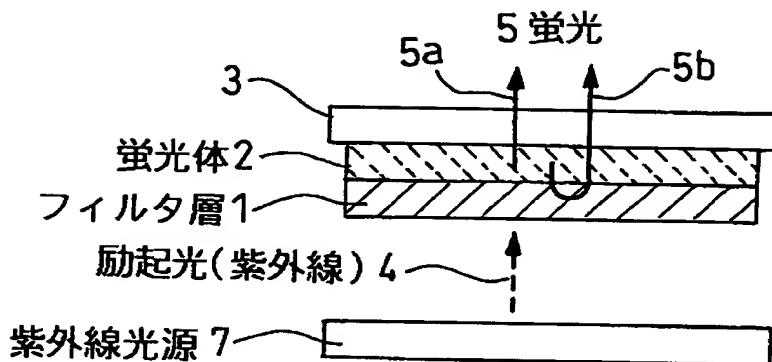
【図3】



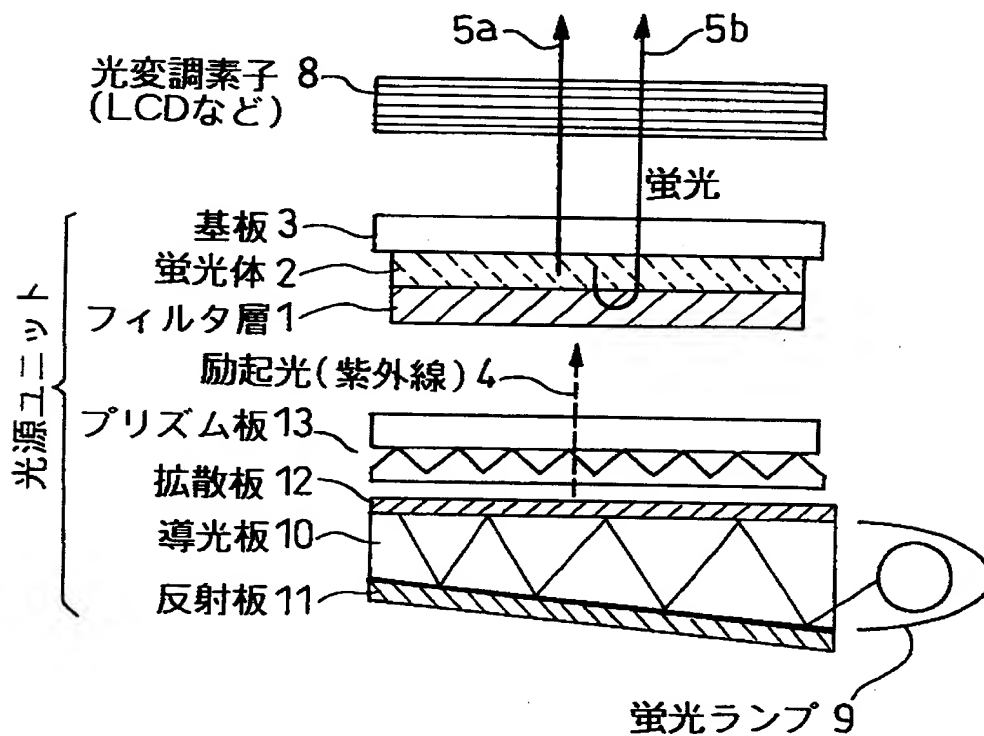
【図4】



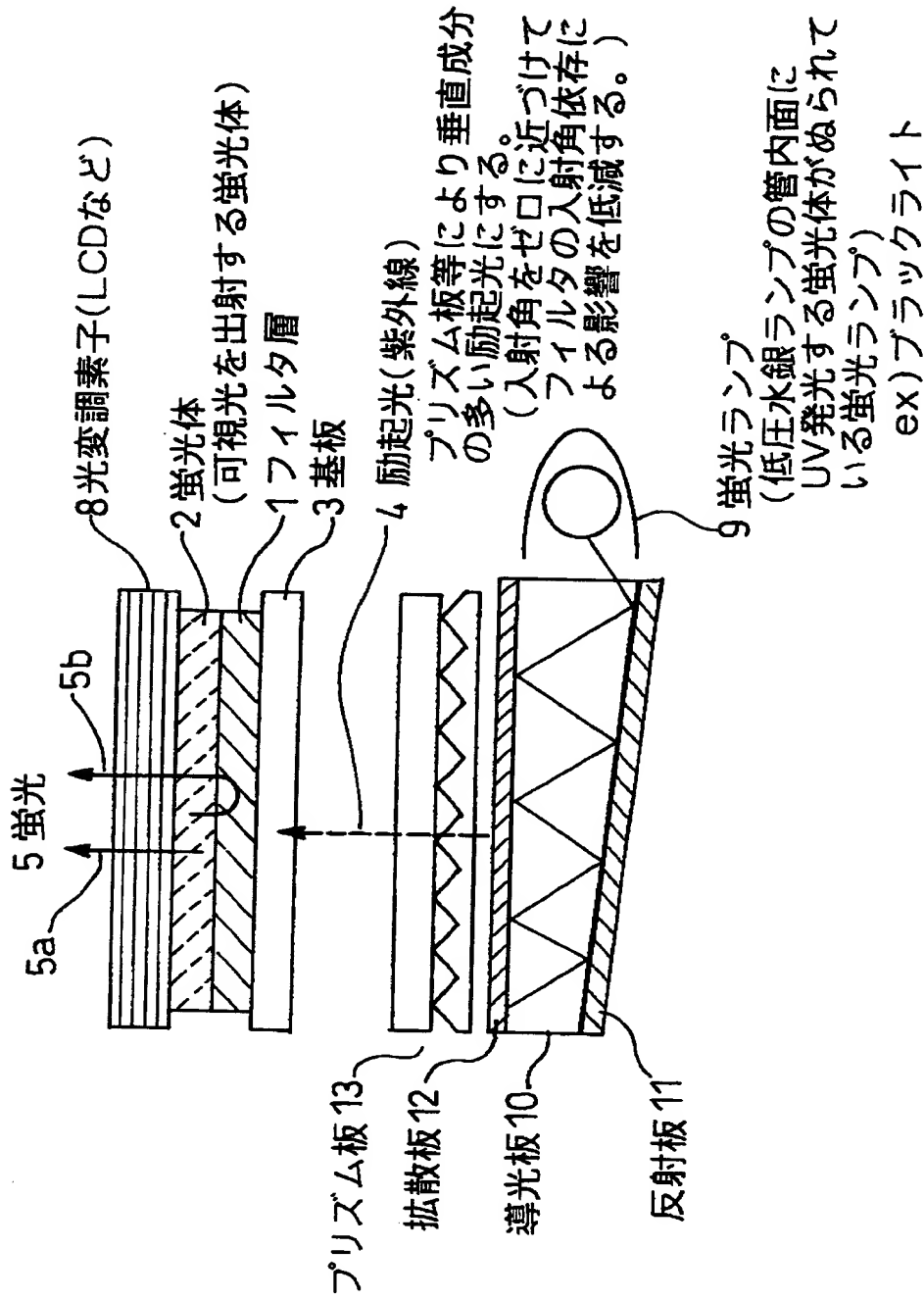
【図5】



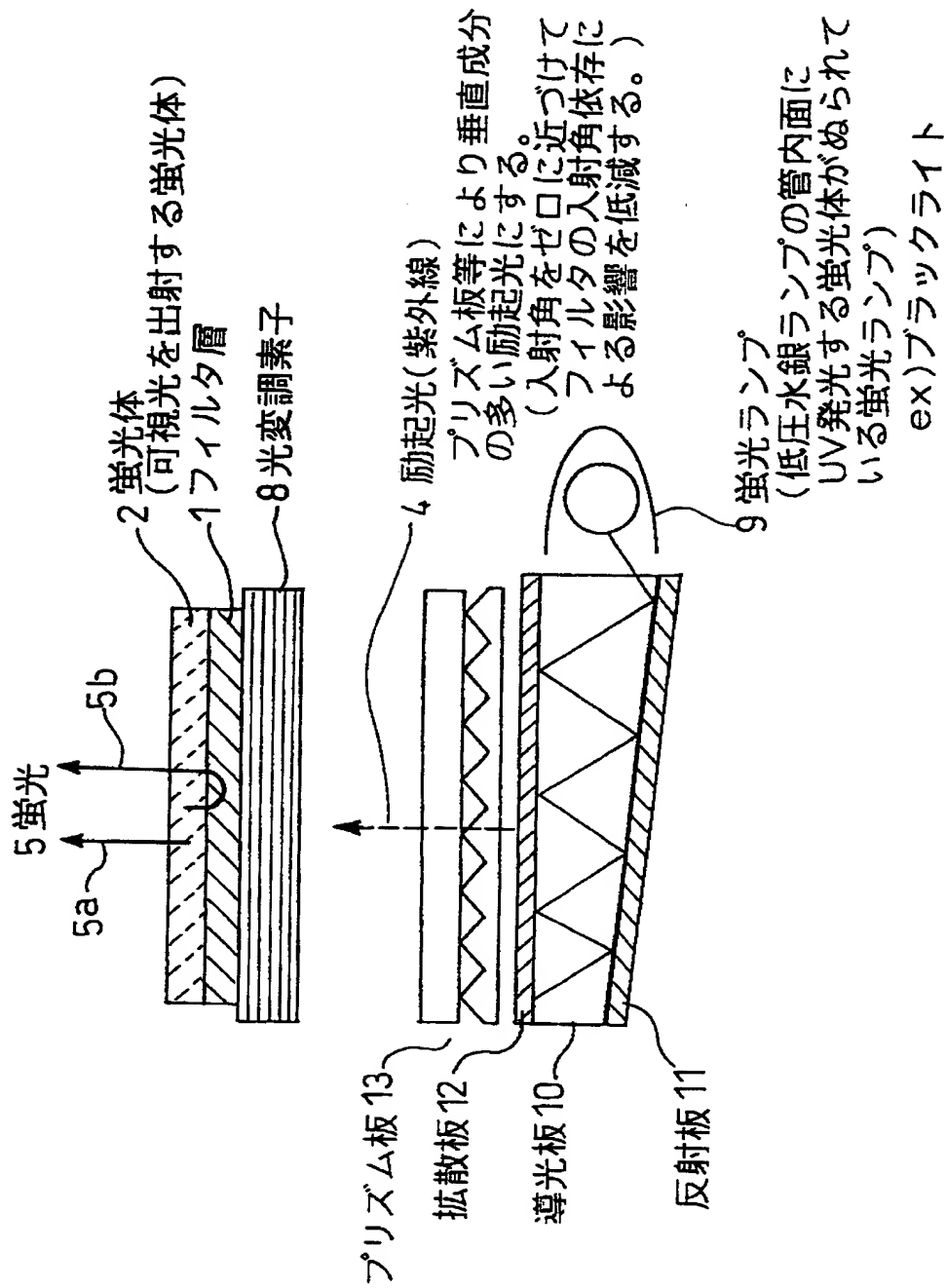
【図6】



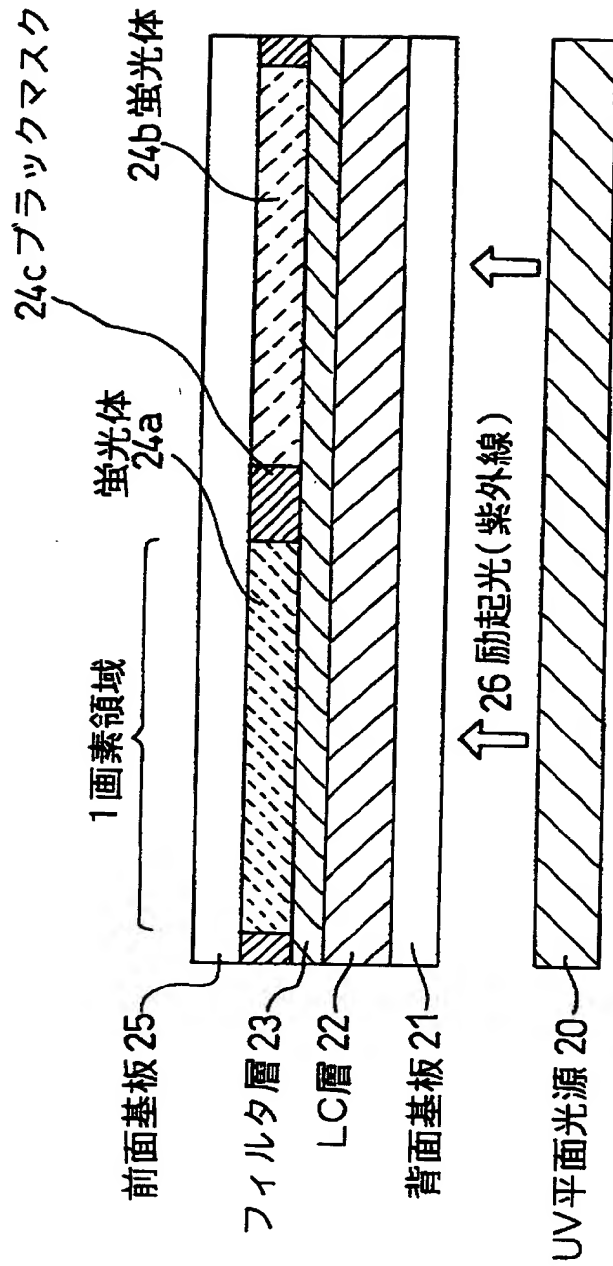
【図7】



【図 8】

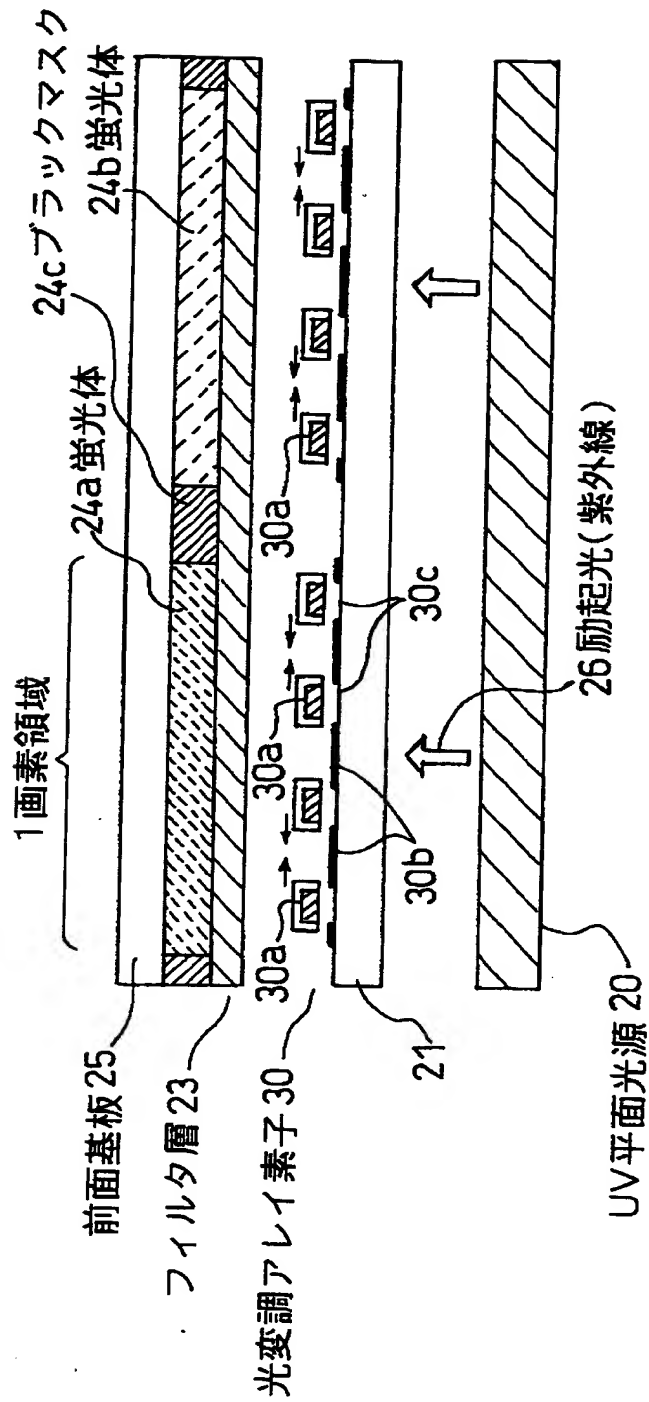


【図9】

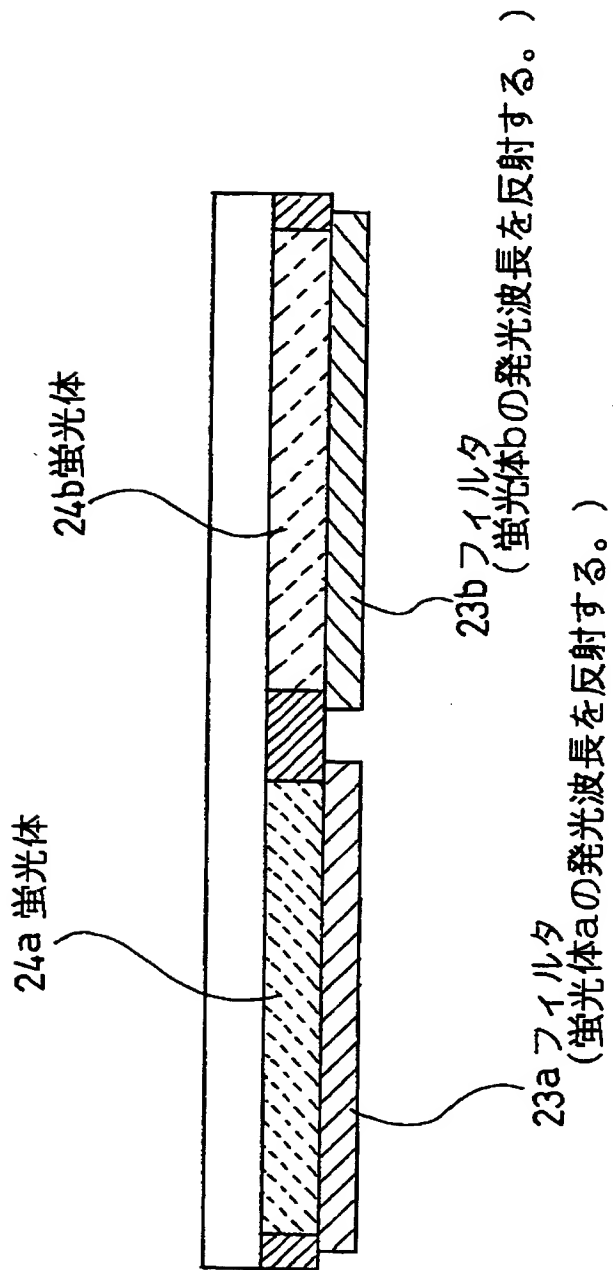


※LC層には、図示しないが電極、配向膜、液晶などが含まれる。

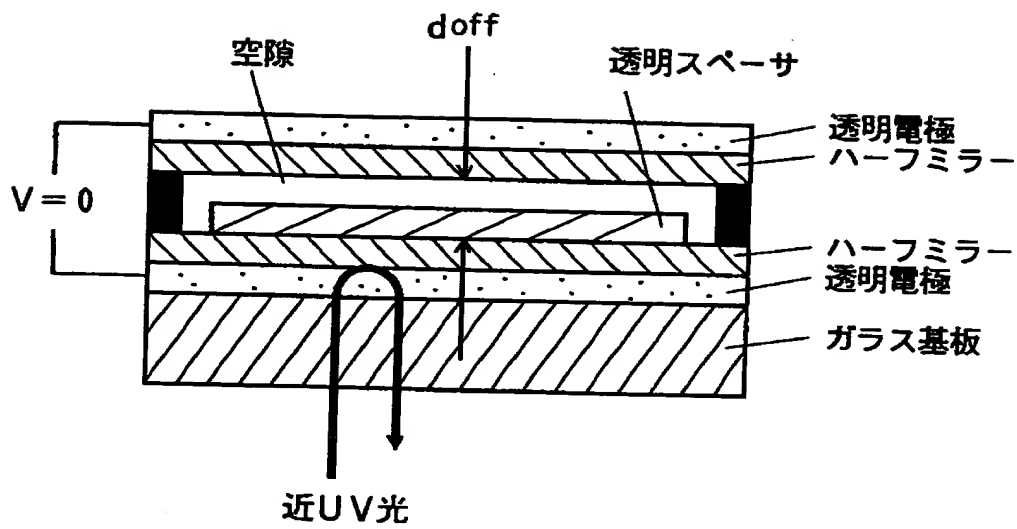
【図10】



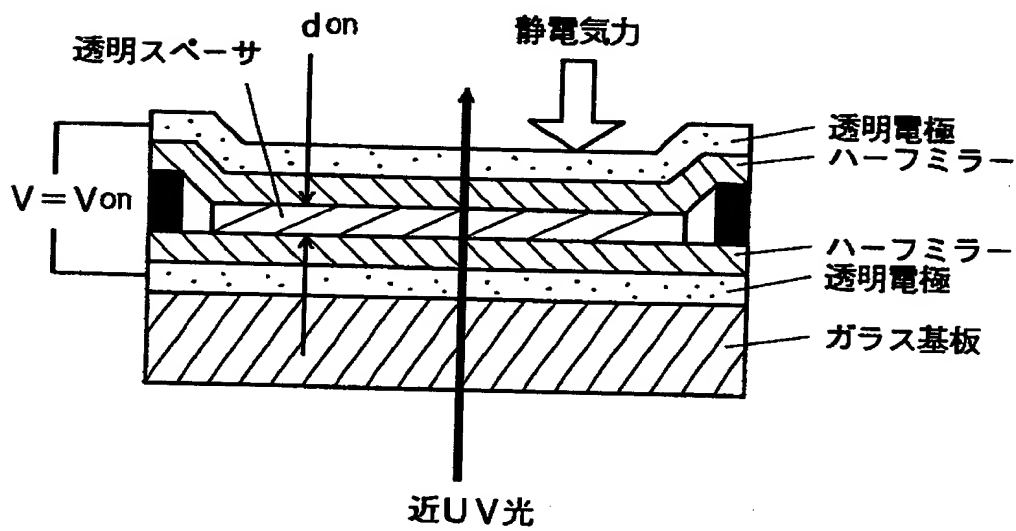
【図 1 1】



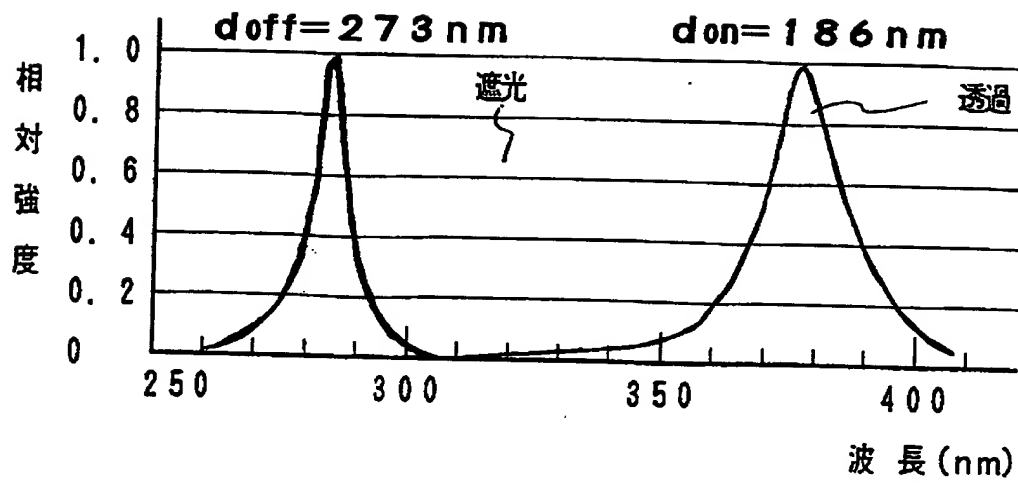
【図12】



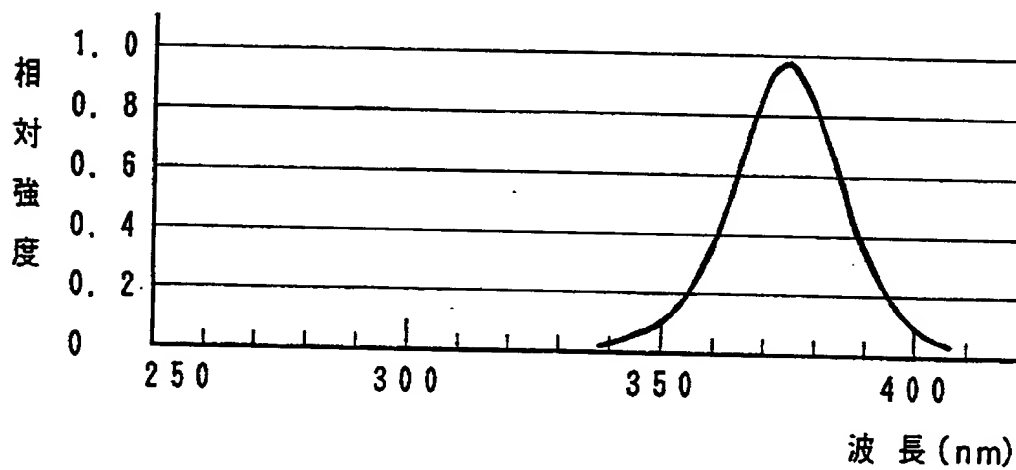
【図13】



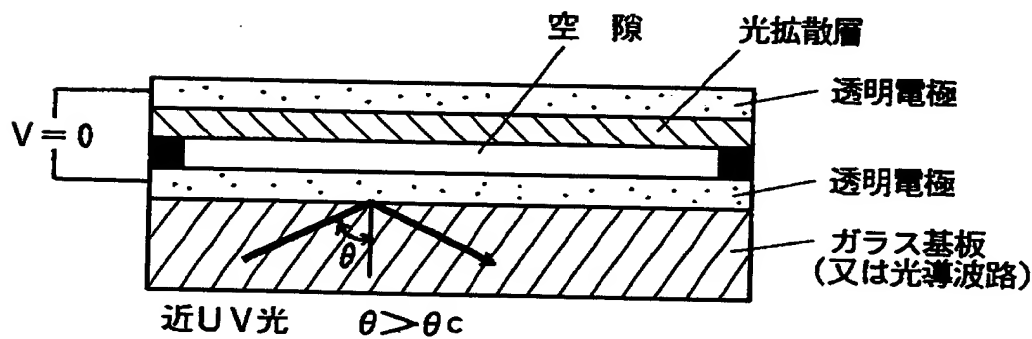
【図14】



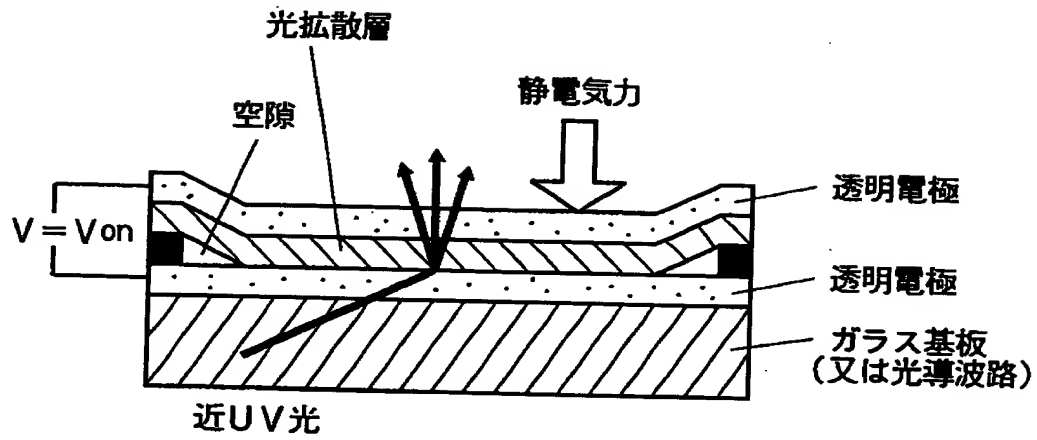
【図15】



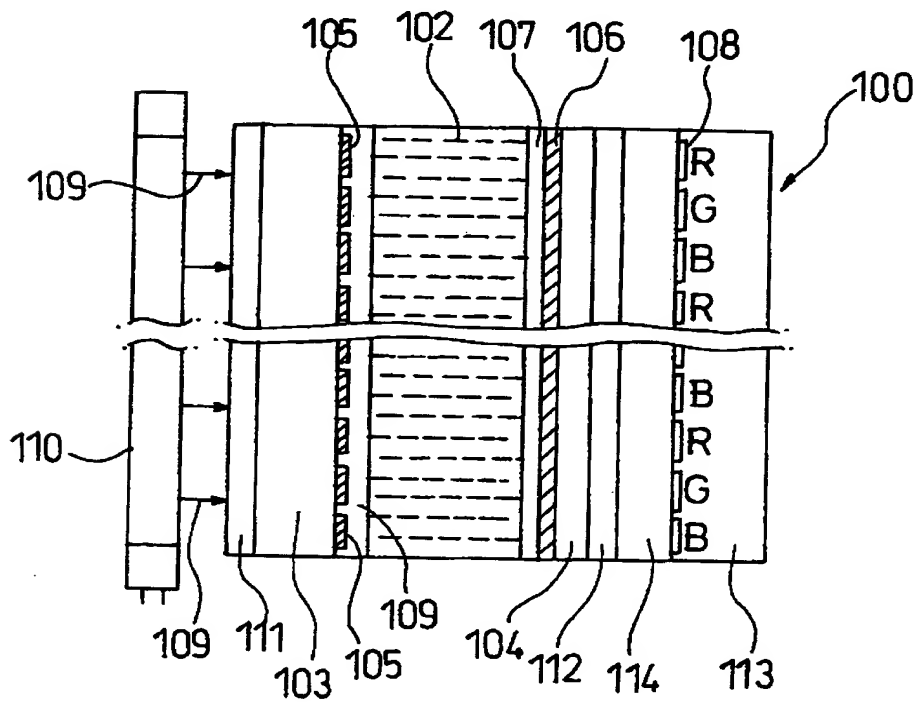
【図16】



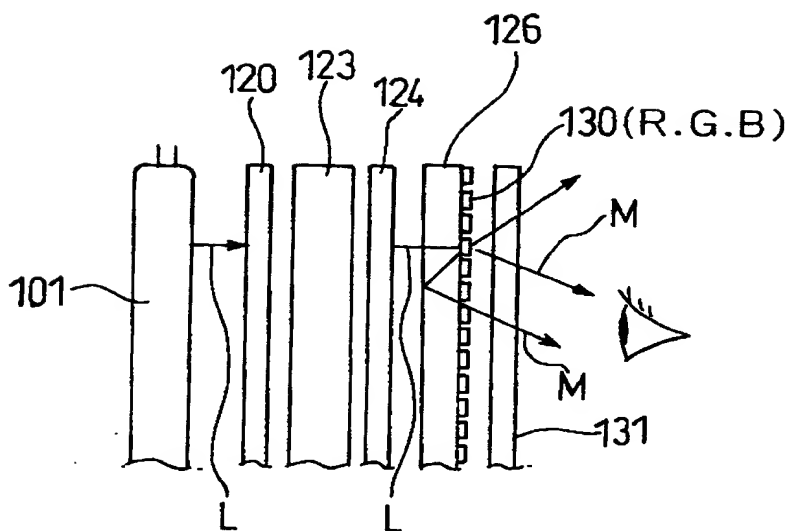
【図17】



【図18】



【図 1 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストな光学フィルタにより高エネルギー効率の光源、光学素子、表示装置を構成する。

【解決手段】 励起光 4 により蛍光 5 を出射する蛍光体 2 と、その蛍光体の励起光入射側に設けられた光学フィルタ 1 からなる光学素子において、光学フィルタをコレステリック層により構成して、蛍光体からの後面への散乱光を反射光 5 b として光利用効率を高め明るい表示を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社